

MINERALOGÍA DEL VALLÉS

LA COLECCIÓN MONOGRÁFICA DE LA MINA BERTA DE PAPIOL

J. ANDRES ROVIRA

Del Museo de la Ciudad de Sabadell

Según dijimos en un trabajo anterior ¹, en la comarca del Vallés no abundan los yacimientos minerales que tengan un interés práctico. Solamente la formación metalífera del cerro de «Can Doménech», de Papiol, en la parte Sudoeste del Vallés, ha sido y es aún, con intermitencias, explotada con alguna intensidad, ya que consiste en una gran masa de fluorita acompañada de diversos minerales, especialmente galena.

Aparte de su relativa importancia industrial, tiene un gran interés mineralógico comarcal, siendo por una y otra causa que se considerase oportuno formar en el Museo de la Ciudad una colección lo más completa posible, y que compendiasse monográficamente la importancia del yacimiento, más aún en su aspecto puramente científico que en el minero. Así hemos procurado orientarla poniendo de relieve su variedad mineralógica, principalmente en lo que se refiere a mine-

ralogénesis, especialmente de los minerales de alteración o *supergénicos*, que se han formado a expensas de los de primera formación o *hipogénicos*. Y a la clara exposición de estas transformaciones dedicamos este sucinto trabajo.

Situación del yacimiento

La explotación principal, denominada Mina Berta, la consideraron los primeros autores que trataron de la misma, como ubicada en el Cerro de Puigpedrós ^{2, 3, 4, 5, 6}, localidad que también consignamos nosotros en el anteriormente citado trabajo. Este cerro, constituido totalmente por conglomerados oligocénicos, se halla junto al del yacimiento, siendo sin duda esta proximidad la causa del error ⁷. Su emplazamiento cercano al término de Rubí ha creado otro equívoco de considerarla de esta población.

El pozo maestro de la Mina Berta está situado en la misma linde de los términos municipales de San Cugat del Vallés y Papiol, en el cerro denominado Turó de Can Doménech, de la Serra de Roques Blanques, situada en una estribación occidental del macizo del Tibidabo ⁸. Con el nombre de Minas de Casa Doménech, el caserío de la Mina Berta forma parte del municipio de San Cugat del Vallés, pero su proximidad a Papiol — 3 kilómetros en dirección Norte — ha sido causa de que se la considerase y llamase de Papiol. Denominación que seguimos usando nosotros para no crear nuevos equívocos.

El criadero metalífero

El yacimiento está formado por un manchón granítico que ha producido una aureola metamórfica en sus inmediaciones. SOLÉ SABARÍS estudió esta zona de metamorfismo y en su estudio petrográfico hace constar que algunos autores habían dado como terciario, postaquitaniense, este plutón, pero no habiendo alterado los conglomerados oligocénicos que descansan sobre él, lo refiere a edad herciniana ⁹. Este isleo granítico se parangona, sin duda, con el gran batolito que formó la Sierra de Levante y metamorfoseó los estratos silúricos del monte Tibidabo, siendo contemporáneo de los movimientos hercinianos.

La masa de granito normal se individualizó, por diferenciación magmática, en aplítico, de color verdoso, originando además un gran número de *facies*. Es la facies aplítica la que contiene los filones de Fluorita cargados de otros minerales⁹, aunque sólo han tenido importancia con ella, la Galena, la Blenda y, recientemente, la Calcopirita.

La importancia tanto mineralógica como minera de este yacimiento ha sido puesta de relieve en los mejores tratados de Mineralogía que se han publicado en España, al tratar de la Fluorita y la Galena^{10, 11, 12, 13, 14}. Como también en algún trabajo de divulgación¹⁵.

Mineralogenia y paragénesis

La formación metalogénica comprende los siguientes elementos:

Ca, Pb, Si, Zn, Fe, Cu, Mn, Ba, Ag y Mo.

Excluyendo, salvo el silicio, los elementos que se hallan en las rocas graníticas y que constituyen sus diferentes componentes (esenciales y accesorios).

Y siendo los mineralizadores el F, S, CO₂ y O.

Estas listas se refieren solamente a los elementos específicos de los diferentes minerales hallados, ya que un estudio espectroquímico nos descubriría, sin duda, otros muchos elementos, los llamados secundarios, dada su omnipresencia, como demostraron I. y W. NODDACK en sus estudios geoquímicos¹⁶.

El Molibdeno lo hemos encontrado en forma de Molibdenita, S₂Mo, en los cuarzos pegmatíticos que atraviesan el granito, si bien en muy pequeña cantidad*.

Los minerales hallados y clasificados comprenden las especies siguientes:

ELEMENTOS

PLATA NATIVA, Ag.

SULFUROS

CALCOSINA, S Cu₂.

BLENDAS, S Zn.

CALCOPIRITA, S₂ Cu Fe.

COVELLINA, S Cu.

GALENA, S Pb.

PIRITA, S₂ Fe.

SALES HALOIDES

FLUORITA, F₂ Ca.

* J. ANDRÉS ROVIRA. — *Una nueva localidad de Molibdenita (S₂ Mo) en la comarca del Vallés*. Comunicación leída en el Pleno de la Fundación «Bosch y Cardellach». Sabadell, del día 28 de junio de 1947.

ÓXIDOS

CUARZO, $O_2 Si$.
OLIGISTO; $O_3 Fe_2$.
LIMONITA, $O_3 Fe_2 1 \frac{1}{2} H_2 O$.
PIRULOSITA, $O_2 Mn$.
CUPRITA, $O Cu_2$.
MELACONITA, $O Cu$.

CARBONATOS

CALCITA, $CO_3 Ca$.
SIDERITA, $CO_3 Fe$.
SMITHSONITA, $CO_3 Zn$.
CERUSITA, $CO_3 Pb$.
AZURITA, $[(CO_3)_2 | (OH)_2] Cu_3$.
MALAQUITA, $[CO_3 | (OH)_2] Cu_2$.
AURICALCITA, $[CO_3 | (OH)_2] (Zn, (Cu)_3)$.

SULFATOS

BARITINA, $SO_4 Ba$.

Poseemos una infinidad de ejemplares recogidos que se hallan en estudio, siendo muy probable que una vez clasificados se aumente considerablemente esta lista.

Minerales de plomo

GALENA, $S Pb$. — (Hipogénico). Aparte de la Fluorita, es la especie principal; presentándose espática y con menos frecuencia granuda, raramente cristalizada. Los cristales presentan comúnmente las combinaciones de cubo (100) y octaedro (111), con predominio indistintamente de una y otra forma.

El color gris de este mineral se cubre de una pátina de color azul o violado en las superficies expuestas a los agentes atmosféricos y que empaña su fuerte brillo.

Serie de alteración (Supergénicos):

CERUSITA, $CO_3 Pb$. — Por carbonatación del sulfuro de plomo, se presenta esta especie casi siempre cristalizada, raras veces en masa, siendo sus cristales de diferentes *habit*us; son frecuentes las máclas según el prisma (110), a veces formando agrupaciones.

La Cerusita aparece con diversa coloración: blanca, parda, negra, amarilla, rara vez incolora y gris, existiendo ejemplares muy parecidos por el color y su brillo empañado, a los cristales de Galena.

Entre los cristales del carbonato de plomo aparecen alguna vez pequeñas cantidades de un polvo amarillo, que creemos se trata del óxido de plomo denominado Masicot.

Es muy posible que se halle también la Anglesita, SO_4Pb , como resultado de la oxidación de la Galena o por sulfatización de la Cerusita, formando entonces la serie



RELACIONES PARAGENÉTICAS. — La Galena, muchas veces mezclada con Blenda, se halla casi siempre con la Fluorita, raramente con Cuarzo, presentándose también con Calcita espática y a veces forma directamente pequeños filones en la roca de la caja, si bien de trecho en trecho la acompaña el Cuarzo finamente cristalizado.

La Cerusita se halla con frecuencia sobre la Galena y Cuarzo, raras veces implantada sobre Fluorita cúbica, como también en geodas de la roca filoniana.

Minerales de cinc

BLENDA, S Zn . — Ha sido mena hipogénica explotada por los años 1916 y 1918⁸. Se presenta espática, de color pardocastaño y a veces con pátina azulada, o también con matiz verde oliva. En las geodas se presenta cristalizada, hallándose los cristales muy maclados, dificultando su estudio cristalográfico; presentan habitus dodecaédrico y tetraédrico. Si bien todos los cristales presentan coloración castaño oscuro, hay algunos amarillos, constituyendo la Blenda acaramelada.

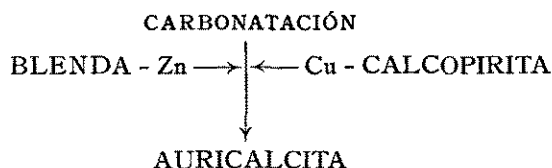
PARAGÉNESIS FRECUENTE. — Los cristales se encuentran implantados sobre Fluorita cúbica, Cuarzo cristalizado y, algunas veces, acompañados de romboedros de Calcita. En masa se presenta con las mismas gangas, si bien éstas se presentan entonces también en esta misma forma, acompañándola la Galena y la Calcopirita, a veces algo mezcladas.

Minerales supergénicos:

SMITHSONITA, CO_3Zn . — Se encuentra la variedad ferrífera, o sea la denominada *Ferrosmithsonita* o *Monheimita* [$\text{CO}_3(\text{Zn}, \text{Fe})$], presentándose en pequeños romboedros de color amarillo o pardocastaño formando densos agregados paralelos y constituyendo drusas dentro geodas de Cuarzo, que incluye casi siempre Blenda y, más abundantemente, Calcopirita.

Es muy probable que exista así mismo la especie tipo, según creemos por algunos ejemplares que tenemos en estudio.

AURICALCITA [$\text{CO}_3(\text{OH})_2$] $_2(\text{Zn}, \text{Cu})_2$. — Este carbonato se presenta por doble alteración, ya que las disoluciones que lo originan pueden presentar la siguiente génesis:



Volveremos a referirnos a esta especie al tratar de la Calcopirita.

Minerales de hierro

PIRITA, S_2Fe . — Comúnmente se presenta en pequeños cristales dentro del granito aplítico, siendo el cubo (100) el más abundante y raros los piritoedros (210) y la combinación de estas dos formas. En los filones metalíferos se halla cristalizada sobre Cuarzo y Calcita, como también en masa muy mezclada con Cuarzo; a veces aparece aislada en nidos, presentándose algo alterada y convertida en Limonita y más raramente en Hematites (Oligisto):



OLIGISTO, O_3Fe_2 . — Originadas probablemente en una fase hidrotermal ulterior, o quizá de formación supergénica, se hallan diminutas láminas de Oligisto

especular en unos filones de Cuarzo y Fluorita y que acompañados de cristales tabulares de Baritina, se encuentran relleno de grietas del granito aplítico.

LIMONITA, $\text{O}_3\text{Fe}_2 \cdot 1.5 \text{H}_2\text{O}$. — Resultante de alteración, se presenta muy extendida, aunque nunca forma masas apreciables, sino recubriendo en forma de costras, las más de las veces pátinas, infinitas partes de los minerales y tiñendo, sobre todo, el Cuarzo cristalizado.

Como veremos más adelante, la Calcopirita por meteorización también forma Limonita.

MELANITERITA, $\text{SO}_4\text{Fe}_2 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$. — Como hallazgo fortuito señalaremos el haber encontrado pequeñas costras de este sulfato sobre la Pirita, siendo visiblemente de formación actual.

Minerales de manganeso

PIROLUSITA, O_2Mn . — Característica de la zona de oxidación, se presenta en pequeñas dendritas en la roca de la caja filoniana, y con menos frecuencia en los planos de cruce de la Fluorita y la Calcita; en el Cuarzo en masa se halla raramente. Casi siempre se presenta pulverulenta, de color negro, y con menos frecuencia gris oscuro y con débil brillo metálico.

La impregnación por metasomatosis en la Calcita, origina un carbonato cálcico rico en manganeso, por lo que no puede clasificarse como Dialogita, CO_3Mn .

Minerales de cobre

CALCOPIRITA, S_2CuFe . — Como dijimos al principio, recientemente se encontró algún filón de mediana importancia de pirita cobrizada que se explotó, expidiéndose el mineral a una fundición. La Calcopirita (mineral hipogénico) se halla casi siempre en pequeñas masas; recientemente la hemos hallada cristalizada en pequeños elementos de tipo esfenoidal implantados sobre Cuarzo.

Por la facilidad de alterarse superficialmente presenta casi siempre hermosas iridaciones. Cuando la meteorización ha actuado intensamente, origina varias especies de alteración.

La serie supergénica, pues, es numerosa e interesante. De la Mina Berta podemos formar el siguiente cuadro:

Mineral hipogénico	Metaliones	Minerales supergénicos
CALCOPIRITA, $S_2 Cu Fe$	Cu	CALCOSINA, $S Cu_2$.
		COVELLINA, $S Cu$.
		AZURITA, $[(CO_3)_2 (OH)_2] Cu_3$.
		MALAQUITA, $[CO_3 (OH)_2] Cu_2$.
		AURICALCITA, $[CO_3 (OH)_3]_2 (Zn, Cu)_5$ (en presencia de disoluciones cincíferas).
		MELACONITA, $O Cu$.
	Fe	CUPRITA, $O Cu_2$
		ZIGUELINA, variedad de Cuprita.
		LIMONITA, $O_3 Fe_2 1\frac{1}{2} H_2 O$
		OLIGISTO (Hematites), $O_3 Fe_2$.
		SIDERITA, $CO_3 Fe$ (en presencia de carbonatos, por metasomatosis).

CALCOSINA, $S Cu_2$. — Muy rara y algo dudosa, forma pequeñas masas con multitud de grietas rellenas por Malaquita.

COVELLINA, $S Cu$. — Se presenta como reducción y enriquecimiento de la Calcopirita. Esta alteración forma masas pulverulentas de color azul índigo, presentando siempre núcleos del mineral originario. Hemos encontrado un ejemplar en la que se presenta en laminillas flexibles de color añil y fuerte brillo metálico.

MELACONITA, $O Cu$, y CUPRITA, $O Cu_2$. — El primero se encuentra muy escaso, en forma de polvo negro, entre la Calcopirita, y el segundo, algo más abundante, en masas compactas o terrosas muy impurificadas por Limonita, formando la variedad Ziguelina.

LIMONITA, $O_3 Fe_2 1\frac{1}{2} H_2 O$. — El hidróxido de hierro es uno de los productos de alteración más frecuentes de la piritita de cobre, hallándose masas en la mina, que incluyen el mineral primitivo inalterado; la acompaña casi siempre la Malaquita. Se presenta comúnmente de color pardo, y con menos frecuencia algo más oscuro, a veces casi negro, con lustre píceo. Hay algún pequeño ejemplar con iridaciones superficiales.

AZURITA $[\text{CO}_3]_2 (\text{OH})_2 \text{Cu}_3$, y MALAQUITA $[\text{CO}_3 (\text{OH})_2] \text{Cu}_2$. — La carbonatación es frecuentísima en las menas sulfuradas y oxidadas de cobre, y en la mina, si bien no se presentan en cantidad, están muy diseminadas. La Azurita casi siempre se halla cristalizada y sus cristales implantados sobre Cuarzo, y forma también tinciones superficiales en algún ejemplar. La Malaquita es relativamente más abundante, presentándose en costras arriñonadas de estructura fibrosa. Rarísimamente se halla cristalizada en delgados y cortos prismas, y a veces se presenta pseudomórfica de Azurita.

AURICALCITA $[\text{CO}_3 (\text{OH})_3]_2 (\text{Zn}, \text{Cu})_3$. — Como ya hemos indicado al tratar de la Blenda, este carbonato de cinc y cobre se encuentra formado por doble reacción de los minerales primarios de cinc y cobre alterados. Se presenta en pequeñas rosetas de fibras aciculares muy hermosas vistas al binocular, extendidas sobre Cuarzo y asociadas a la Ferrosmithsonita; también hemos hallado cristales aciculares, difíciles de especificar, implantados sobre Blenda algo alterada.

La meteorización química de la Calcopirita da origen en primer lugar a sulfatos de cobre y ferrososféricos, que al descender disueltos por las aguas meteóricas se combinan con los sulfuros frescos engendrando los minerales cupríferos de cementación, o dan lugar a la formación de compuestos oxidados de cobre.

Minerales de plata

PLATA NATIVA, Ag. — De formación supergénica. Se presenta en forma de pequeños filamentos, algo enmarañados, estriados comúnmente en sentido longitudinal, a veces con denticulaciones, de color pardorrosado y siendo su brillo apagado; son raros los que presentan el color blanco de plata característico y con lustre metálico.

Está asociada a la Calcita cristalizada, sobre cuyos cristales están implantados los filamentos, acompañada, además, de Pirita, Galena, Cerusita, Baritina y Cuarzo. Queremos hacer notar su asociación con la Calcita, por constituir una de las relaciones paragenéticas más frecuentes.

La presencia de la Pirita, S_2Fe , algo descompuesta, viene a corroborar la formación de la Plata nativa en la zona de oxidación, en virtud de la reducción

operada en las disoluciones argentíferas originadas de los minerales que la contienen, en este caso la Galena, por acción de las sales de hierro procedentes del citado sulfuro en descomposición; como también es característica de su origen por meteorización la presencia de la Cerusita, CO_3Pb .

La Plata era ya conocida como *impureza* en la Galena de este yacimiento, cosa muy frecuente — siendo debido, unas veces, a interposiciones mecánicas de minerales de plata, hallándose otras diseminada cristalográficamente por formación de mezclas isomorfas de sulfuros de Ag —, pero no había sido hallada hasta ahora en estado nativo *.

Este metal es posible que se halle también en los sulfuros de cobre de la mina, por ser frecuente la asociación de plata y cobre, como señalan Josefina PÉREZ MATEOS y María T. GÁRATE COPPA ¹⁷.

* * *

Fluorita F_2Ca

Es la especie principal y la que ha dado más importancia al yacimiento. Presenta variedad de coloraciones, con más frecuencia aparece morada y verde; hallándose espática (común), fibrosa (rara), granuda y cristalizada. El cubo (100) y el octaedro (111), muy comunes en la Fluorita, son sus frecuentes formas cristalográficas. El *habitus* cúbico casi no presenta combinaciones; en cambio, el octaédrico, sobre todo los cristales pequeños, está combinado con gran número de formas simples.

En el Museo Martorell, de Barcelona, se halla un ejemplar donado por el Dr. M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, que una vez estudiado por el Dr. PARDILLO, resultó muy rico en caras, siendo las principales anotadas: (111), (100), (110), (331), (723), (311), (12.1.1), con otras muchas de menor extensión no especificadas. Estos cristales se hallan entre otros de Cuarzo, habiendo entre estos últimos algunos que presentan la bipirámide con el prisma muy poco desarrollado. La citada combinación de la Fluorita ha sido también hallada por nosotros, junto con otras varias que, una vez estudiadas, acrecentarán, sin duda, la riqueza cristalográfica

* J. ANDRÉS ROVIRA. — *Hallazgo de Plata Nativa (Ag) en la Mina Berta (Papiol)*. Comunicación leída en el Pleno de la Fund. «Bosch y Cardellach», Sabadell, del día 2 abril 1949.

del conjunto investigado hasta hoy. Nuestro querido amigo el Dr. CRUSAFONT PAIRÓ, resaltó la importancia que podían tener los ejemplares maclados de esta mina una vez hecho su estudio ¹⁸.

Otro aspecto a poner de relieve en la Fluorita de Papiol, es la fuerte fluorescencia violada que presenta cuando es activada por los rayos ultravioleta, sobre todos los ejemplares cristalizados. Es curioso indicar que los cristales de color verde van virando en azul cuando va adquiriendo mayor actividad la radiación ultravioleta de la lámpara de cuarzo, y son observados con luz blanca, convirtiéndose al fin en violado cuando ya emite la totalidad de rayos, y al cesar la radiación presentan una debilísima fosforescencia *.

También queremos hacer resaltar que la Fluorita del Turó de Can Doménech (Mina Berta) es la más fluorescente de las halladas en la comarca vallesense, siendo nulas las procedentes de Montornés del Vallés, por estar exentas de elementos activadores.

Gangas

Aunque la Fluorita fué considerada las más de las veces como material de escombros en las explotaciones mineras antes de descubrirse sus varias aplicaciones industriales, acrecentadas durante la última contienda mundial, es ahora una mena utilísima, y como mineral de deshecho, o sea verdaderas gangas, sólo podemos clasificar en la Mina Berta: Cuarzo, Calcita y Baritina.

CUARZO, O_2Si . — Se presenta formando filones en la roca granítica, hallándose en masa y cristalizado. Sirve de ganga, o sea donde arman los filones metalíferos propiamente dichos, junto con la Fluorita — si la consideramos bajo este aspecto — a los minerales metálicos, sulfurados la mayor parte. Este Cuarzo, referido a la disolución residual de la reacción magmática correspondiente al período hidrotermal, fué seguramente el vehículo, con la disolución fluorada, de las especies primarias.

* En la Sala de Mineralogía del Museo de la Ciudad hemos montado una instalación de rayos Ultravioleta para mostrar a los visitantes la propiedad de la Fotoluminiscencia (Fluorescencia y Fosforescencia) que presentan algunos minerales, siendo el primer museo de España en ofrecer una instalación pública de tal naturaleza.

Este Cuarzo puede corresponder a la misma fase, o ser quizá ligeramente anterior, del que en forma de diques o en filoncillos penetró en las pizarras inmediatas al plutón, y que acompañado de Fluorita en octaedros, pero exento de minerales metálicos, aflora en la cima del Puig Madrona, cerro de 336 metros de altitud, contiguo al Turó de Can Domènech.

CALCITA, CO_3Ca . — Aparece cristalizada o espática. Pocas veces incluye en su masa filoncillos de las especies sulfuradas. La variedad espática, de color blanco lechoso, contiene tierras raras, ya que presenta una hermosa fluorescencia rojo-anaranjada cuando se le aplican los rayos ultravioleta; asimismo tienen dicha propiedad algunas muestras cristalizadas, aunque éstas la presentan rojomorado. Las más transparentes no presentan dicho fenómeno.

Las cristalizaciones originan multitud de combinaciones, siendo los hábitos: romboédrico y escalenoédrico. Cabe señalar la presencia algo frecuente del romboedro cuboide (0332).

En los filones de Cuarzo que atraviesan el plutón hemos hallado, en cambio, la forma prismática apuntada por romboedros bajos, encontrándose también esta combinación formando césped sobre las grietas del granito aplítico.

Hemos observado que las referidas masas espáticas de color blanco, las más abundantes, incluyen Fluorita idiomórfica.

BARITINA, SO_4Ba . — Es muy escasa en la mina. Sus cristales, muy pequeños, tabulares, blancos, incoloros o amarillentos, se presentan tapizando huecos de la Fluorita y, con menos frecuencia, sobre Cuarzo y con Calcita romboédrica.

Más raramente se halla en masas espáticas, acompañada de Fluorita y Calcita.

* * *

Existen muchos ejemplares de Cuarzo y Fluorita que presentan huecos de *habitus* romboédrico, y en algunos de los cuales, especialmente en los de la Fluorita, se hallan implantados cristales de Calcita, más raramente de Baritina, indicando acciones de disolución y deposición ulterior. Por la observación de los ejemplares, creemos que hubo al menos dos deposiciones, más o menos sepa-

radas, de Calcita y Cuarzo. Es probable que la segunda de carbonato cálcico fuese supergénica.

El estudio de la formación de los minerales de este yacimiento en lo que se refiere a los minerales primitivos, es investigación no exenta de dificultades.

Un estudio mineralográfico, junto con la investigación petrogénica de las diferentes fases magmáticas del plutón, sin descuidar su tectónica, nos daría seguramente la clave de su mineralogénesis: disoluciones originarias, etapas de deposición, segregación, etc. O sea, todo el conjunto que comprende las variaciones primarias (*hipogénicas*) de la metalización del criadero, teniendo que ser éste investigado en toda su profundidad excavada, hoy día inaccesible por estar el pozo maestro inundado en casi su totalidad. Creemos haber dejado esbozadas en el presente trabajo las variaciones secundarias (*supergénicas*), o sea las originadas por meteorización química.

* * *

No queremos concluir *sin agradecer en lo mucho que vale la colaboración* que nos ha prestado nuestro distinguido amigo Dr. M. CRUSAFONT PAIRÓ, ofreciéndonos su valioso consejo en todo momento y facilitándonos abundante bibliografía; a este respecto también damos las gracias al querido amigo señor J. CERVERLLÓ BACH, así como a los colaboradores de la Sección de Mineralogía del Museo, señores José LLADÓ, José MATEU y Antonio VERDÚ, por la eficaz ayuda que de ellos hemos recibido en la búsqueda de ejemplares.

Museo de la Ciudad, noviembre 1949.

BIBLIOGRAFIA

¹ ANDRÉS ROVIRA (J.).—Una nueva instalación del Museo. La Sección de Geología. *Museo de la Ciudad de Sabadell*, MCMXLVII.

² JIMENO (F.).—Mina de Puig-Pedros. Papiol. *Boletín de la Soc. Esp. de Hist. Nat.* Tomo I, págs. 270-271. Madrid, 1901.

³ RIVAS MATEOS (M.).—La Fluorina de Papiol (Barcelona). *Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.* Tomo III, núm. 4, págs. 184-186. Madrid, 1903.

⁴ TOMÁS (L.). — Minerals de Catalunya. Memoria premiada en el concurso celebrado por la «Institució Catalana d'Història Natural». Barcelona, 1909-1910.

⁵ TOMÁS (L.). — Els Minerals de Catalunya. *Treballs de la Inst. Cat. d'Hist. Nat.* Págs. 129-357. Barcelona, 1919-1920.

⁶ CALDERÓN (S.). — Los Minerales de España. 2 tomos. *Junta para la ampliación de estudios e investigaciones científicas*. Madrid, 1910.

⁷ ALMERA (J.). — Mapa geológico y topográfico de la Provincia de Barcelona. Región 1.^a Contornos de la capital. Escala 1:40.000. Topo. E. Brosa. Barcelona, 1891. 2.^a ed. 1900.

⁸ «Memoria explicativa de la Hoja núm. 420. San Baudilio de Llobregat». Mapa Geológico de España 1:50.000. *Instituto Geológico y Minero de España*. Madrid, 1930.

⁹ SOLÉ SABARÍS (L.). — Nota petrográfica sobre una zona metamórfica del Tibidabo. *Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.* Tomo 32, págs. 461-469 (Láms. XIX-XXIII). Madrid, 1932.

¹⁰ FERNÁNDEZ NAVARRO (L.). — Mineralogía. Tomo IV Geología. *Historia Natural. Instituto Gallach*. Barcelona, 1927.

¹¹ BRAUNS (R.). — Mineralogía. (Trad. M. San Miguel de la Cámara). Editorial Labor. Barcelona, 1927. 2.^a ed. 1935.

¹² SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (M.). — Manual de Geología. Manuel Marín, ed. Barcelona, 1931; 3.^a ed. 1938.

¹³ MARTÍNEZ STRONG (P.), PÉREZ MATEOS (J.), GARCÍA BAYON (P.). — Cuadernos de Mineralogía Descriptiva. I y II. Madrid, 1946 y 1947.

¹⁴ KLOCKMANN-RAMDOHR. — Tratado de Mineralogía. (Trad. Dr. Francisco Pardillo). Ed. Gustavo Gili S. A. Barcelona, 1947.

¹⁵ CRUSAFONT PAIRÓ (M.). — Recerques geològiques a Papiol. *Butlletí del Centre Exc. «Sabadell»*. Any IV, núm. 20, págs. 364-365. Sabadell, 1928.

¹⁶ NODDACK (I. y W.). — Aufgabe und Ziel der Geochemie. *Freiburger. Wissen. Gesellschaft H.* 26, 1937.

¹⁷ PÉREZ MATEOS (J.) y GÁRATE COPPA (M.^a T.^a). — Estudio geoquímico de sulfuros de cobre (Calcosinas, Covellinas y Enargitas). *Estudios Geológicos. Inst. de Invest. Geol. «Lucas Mallada»*. C. S. de I. C. núm. 9, págs. 159-175. Madrid, 1948.

¹⁸ CRUSAFONT PAIRÓ (M.). — Notes mineralògiques del Vallès. *Diari de Sabadell*, pág. 4, 13 gener 1935.